

10710471
07-29-04

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder.

申請日：西元 2004 年 03 月 05 日
Application Date

申請案號：093105970
Application No.

申請人：揚智科技股份有限公司
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2004 年 5 月 6 日
Issue Date

發文字號：09320405210
Serial No.

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

壹、發明名稱：(中文/英文)

以知覺門檻方式的迴路濾波來移除影像畫面之區塊效應之方法與裝置/

METHOD AND APPARATUS FOR REMOVING BLOCKING ARTIFACT OF VIDEO PICTURE VIA
LOOP FILTERING USING PERCEPTUAL THRESHOLD

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章)

揚智科技股份有限公司/ALI CORPORATION

代表人：(中文/英文)(簽章) 呂理達/ LU, TEDDY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市內湖路一段二四六號二樓/ 2F, No. 246, Sec. 1, Nei-Hu Rd., Taipei City
114, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

參、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 金昌成/ KIM, CHANGSUNG
2. 施宣輝/ SHIH, HSUAN-HUEI
3. 郭宗杰/ KUO, CHUNG-CHIEH

住居所地址：(中文/英文)

1. 台北市內湖路一段二四六號二樓/ 2F, No. 246, Sec. 1, Nei-Hu Rd., Taipei City 114, Taiwan, R.O.C.
2. 台北市內湖路一段二四六號二樓/ 2F, No. 246, Sec. 1, Nei-Hu Rd., Taipei City, Taiwan, R.O.C.

3. 台北市內湖路一段二四六號二樓/ 2F, No. 246, Sec. 1, Nei-Hu Rd., Taipei
City, Taiwan, R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

1. 大韓民國/KOR 2. 中華民國/TW 3. 中華民國/TW

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

伍、中文發明摘要：

本發明提供一種影像處理方法及相關裝置，用來透過迴路濾波處理一影像畫面中兩區塊之間之區塊效應（blocking artifact）。本發明根據至少一知覺門檻值比較該兩區塊之邊界兩側之兩邊界像素（boundary edge pixel）來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料以減少該兩邊界像素之像素資料所對應之差量。

陸、英文發明摘要：

The present invention provides an image processing method and related device for processing blocking artifacts between two blocks of a video picture with loop filtering. The present invention compares two boundary edge pixels at both sides of a boundary between two blocks according to at least one perceptual threshold to determine if pixel values of the two boundary edge pixels should be adjusted to decrease the difference corresponding to the pixel values of the two boundary edge pixels.

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (二) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

(第二圖係為流程圖)

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明提供一種用來處理影像畫面之區塊效應之方法與裝置，尤指一種以知覺門檻方式的迴路濾波來處理影像畫面之區塊效應之方法與裝置。

【先前技術】

目前通行的幾種影像編碼標準係以區塊為單位對一影像畫面進行編碼，並且每一區塊之資料通常需經由量子化運算之處理以增進編碼過程的資料壓縮率，因此該影像畫面於解碼後之區塊邊界通常具有不連續現象，此謂區塊效應（blocking artifact）。為了使這種肇因於影像編碼而產生的不連續現象能夠趨緩以改進影像畫面之品質，最新進的視訊編碼標準——H.264 係採用迴路濾波器來處理影像畫面之區塊效應。相關資料請參閱 H.264 視訊編碼標準之文件。

上述之迴路濾波器係為設置於編碼迴路或解碼迴路中之濾波器，其具有比設置於編碼迴路或解碼迴路之外的後級濾波器更佳的處理效率，並且不必如後級濾波器需設置額外的緩衝器。圖一係為具有迴路濾波器之影像處理系統 110、130 與一傳輸／儲存媒介 120 之組合之示意圖。影像處理系統 110 係為一編碼迴路 110，用來將輸入端子 111 所輸入之影像資料進行編碼。而傳輸／儲存媒介 120 係用來傳輸或儲存編碼迴路 110 所產生之編碼視訊。影像處理系統 130 係為一解碼迴路 130，用來解碼自傳輸／儲存媒介 120 輸入之編碼視訊，並且於輸出端子 133 輸出解碼後的影像資料。其中傳輸／儲存媒介 120 可以是網際網路等傳輸通道，也可以是 CD 或 DVD 等儲存裝置。編碼迴路 110 具有一編碼單元 112、一重建單元 114、與一迴路濾波器 116。解碼迴路 130 具有一解碼單元 132 與一迴路濾波器 136。依照 MPEG 標準之影像

處理所需，具有部分影像資訊之預測訊框（P Frame、Predictive Frame）必須透過編碼迴路 110 或解碼迴路 130 對具有完整影像資訊之內編碼訊框（I Frame、Intra Frame）進行比較，以完成該等預測訊框之編碼或解碼。而迴路濾波器 116、136 則可以在編碼迴路 110 或解碼迴路 130 進行編碼或解碼動作時一併完成該等迴路濾波器所被賦予的濾波任務，因此其處理效率勝過該等後級濾波器之處理效率。

相較於後級濾波，雖然 H.264 視訊編碼標準具有迴路濾波的先天優勢，運算的複雜度卻成為 H.264 視訊編碼標準之瓶頸。以一符合 H.264 視訊編碼標準之解碼器為例，用來去除區塊效應之迴路濾波器即佔了整個解碼迴路約 33% 的工作量。

【發明內容】

因此本發明之主要目的在於提供一種以知覺門檻方式的迴路濾波來處理影像畫面之區塊效應之方法與裝置，以解決上述問題。

本發明提供一種影像處理方法，用來處理一影像畫面中兩區塊之間之區塊效應（blocking artifact）。該影像處理方法具有：儲存對應該兩區塊之像素資料；以及根據一第一門檻值比較該兩區塊之邊界兩側之兩邊界像素（boundary edge pixel）來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料，若該兩邊界像素之像素資料所對應之差量符合該第一門檻值，調整該兩邊界像素之像素資料以減少該兩邊界像素之像素資料所對應之差量。

本發明於提供上述方法之同時，亦對應地提供一種影像處理系統之迴路濾波器，用來處理一影像畫面中兩區塊之間之區塊效應。該迴路濾波器具有：一儲存單元，用來儲存對應該兩區塊之像素資料；一比較單元，電連接至該儲存單元，用來依據一第一門檻值比較該兩區塊

之邊界兩側之兩邊界像素（boundary edge pixel）來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料，若該兩邊界像素之像素資料所對應之差量符合該第一門檻值，該比較單元決定調整該兩邊界像素之像素資料以減少該兩邊界像素之像素資料所對應之差量；以及一運算單元（arithmetic unit），電連接至該比較單元與該儲存單元，用來調整該兩邊界像素之像素資料。

本發明的好處之一是，本發明係以迴路濾波來處理影像畫面之區塊效應，相較於後級濾波，迴路濾波具有較佳的處理效能。

本發明的另一好處是，本發明係以知覺門檻的方式決定是否調整該兩邊界像素之像素資料，因此對於人眼不易辨識的區塊效應可以快速決定不予處理，以增進該影像畫面之處理效能。

【實施方式】

請同時參考圖二、圖三、與圖四，圖二、圖三、與圖四皆為本發明之影像處理方法之流程示意圖，其中圖三與圖四分別顯示圖二之步驟 201a、201b 之詳細流程。本發明之方法首先於步驟 200 決定訊框型態（frame type），步驟 200 係為業界所熟知。當一目前待處理的訊框係為一內編碼訊框（Intra frame）時，執行步驟 201a，否則，該目前待處理的訊框係為一際編碼訊框（Inter frame），就執行步驟 201b。上述之內編碼訊框的種類具有：內編碼片段（Intra slice）與同步內編碼片段（SI slice、Synchronized Intra slice）。而上述之際編碼訊框的種類具有：預測編碼片段（P slice、Predicted slice）、雙向預測編碼片段（B slice、Bidirectional predicted slice）、與同步預測編碼片段（SP slice、Synchronized Predicted slice）。由於步驟 201b 的內容與步驟 201a 之部分細節相似，以下將先說明步驟 201a，再說明步驟 201b。

請同時參考圖三、圖四、圖五、與圖六。圖五為圖三與圖四之方法所處理之相關區塊之示意圖，圖六為圖三之像素序列之示意圖。於本實施例中，圖三與圖四之方法所處理的影像畫面係以圖五所示之巨集區塊（macroblock）300 為組成之單位，每一巨集區塊 300 具有十六個區塊（block）315、316、……、348，其中每一區塊具有 4 x 4 個亮度之像素資料（luminance pixel data）或 2 x 2 個色彩之像素資料（chromatic pixel data）。圖六之縱軸代表該等像素資料之大小，而圖六之橫軸則代表一垂直向量 n ，其中垂直向量 n 係垂直於該影像畫面中兩相鄰區塊 P、Q（未標示於相關圖示）之邊界 401。

圖三、圖四、與圖六所示之像素資料 p_i 、 q_i （ $i = 0、1、……$ ）分別對應於該兩相鄰區塊 P、Q，其中像素資料 p_0 、 q_0 分別代表該兩區塊 P、Q 中排列於垂直向量 n 上最靠近該兩區塊 P、Q 之邊界 401 之邊界像素（boundary edge pixel）的資料，而像素資料 p_1 、 q_1 則分別代表排列於垂直向量 n 上其次靠近邊界 401 之次邊界像素（interior edge pixel）的資料，依此類推。例如以圖五之區塊 326、336 作為該兩相鄰區塊 P、Q，圖五所顯示的垂直向量 m 係為垂直於邊界 303 的垂直向量之一，則圖六所示之邊界 401 即為圖五所示之邊界 303，並且圖六所示之垂直向量 n 即為圖五所示之垂直向量 m 。此時圖六之像素資料 p_0 、 p_1 、……代表自圖五之區塊 326 中靠近邊界 303 處起依序往遠離邊界 303 方向而排列於垂直向量 m 上之像素的資料，而圖六之像素資料 q_0 、 q_1 、……代表自圖五之區塊 336 中靠近邊界 303 處起依序往遠離邊界 303 方向而排列於垂直向量 m 上之像素的資料。隨著不同的垂直向量 m 之選擇，該影像畫面之每一巨集區塊 300 的每一區塊 315、316、……、348 之邊界 301、302、……、308 上的區塊效應（blocking artifact）可由圖三與圖四所示之影像處理方法逐一處理以移除之。

如圖三所示，本發明提供一種影像處理方法，用來處理一影像畫面中兩區塊 P、Q 之間之區塊效應。其中該影像處理方法係為一視訊編碼

過程或視訊解碼過程之迴路濾波方法。以下步驟之順序並非限定本發明之範圍，該影像處理方法之步驟 201a 之細節說明如下。

步驟 202：儲存對應該兩區塊 P、Q 之像素資料 p_i 、 q_i ($i = 0, 1, 2$)；

步驟 204：根據一顯著差異門檻值 (Noticeable Difference Threshold) ΔI 比較該兩區塊 P、Q 之邊界 401 兩側之兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 ，若該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 所對應之差量 $|p_0 - q_0|$ 小於顯著差異門檻值 ΔI ，則進入提早終止 (Early Termination) 狀態 290 以節省時間來處理後續之像素資料，否則進入步驟 206，其中顯著差異門檻值 ΔI 亦可稱為臨界顯著差異 (JND、Just Noticeable Difference) ΔI ；

步驟 206：根據一可辨不連續門檻值 (Recognizable Discontinuity Threshold) $T(\Delta Q, \Delta I)$ 比較該兩區塊 P、Q 之邊界 401 兩側之兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 ，若該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 所對應之差量 $|p_0 - q_0|$ 小於可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ ，則進入步驟 208，否則進入提早終止狀態 290 以節省時間來處理後續之像素資料，其中可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ 亦可稱為可辨不連續限制 (Recognizable Discontinuity Limit) $T(\Delta Q, \Delta I)$ ；

步驟 208：根據一調整門檻值 (Adjustment Threshold) $\Delta_0/2$ 比較該兩邊界像素中之一像素之像素資料 p_0 或 q_0 與一緊鄰之次邊界像素之像素資料 p_1 或 q_1 來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 ，若區塊 P 之像素資料差量 $|p_1 - p_0|$ 小於調整門檻值 $\Delta_0/2$ 或區塊 Q 之像素資料差量 $|q_1 - q_0|$ 小於調整門檻值 $\Delta_0/2$ ，則進入步驟 210，否則進入提早終止狀態 290 以節省時間來處理後續之像素資料；

步驟 210：調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 以減少該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 所對應之差量 $|p_0 - q_0|$ ，其中差量 $|p_0 -$

q_0 | 係為亮度差異 (luminance difference) 或色彩差異 (chromatic difference)。本步驟調整結果如下：

$$p_0' = p_0 + k\Delta_0$$

$$q_0' = q_0 - k\Delta_0$$

並且於調整後分別執行步驟 212p、212q；

步驟 212p：根據顯著差異門檻值 ΔI 比較該兩邊界像素中之一調整後之邊界像素之像素資料 p_0' 與一緊鄰之次邊界像素之像素資料 p_1 來決定是否調整該次邊界像素之像素資料 p_1 ，若差量 $|p_1 - p_0'|$ 小於顯著差異門檻值 ΔI ，則進入提早終止狀態 291p 以節省時間來處理後續之像素資料，否則進入步驟 214p；

步驟 214p：計算該緊鄰之次邊界像素之像素資料之預期調整值 $p_1' = p_1 + 0.5k\Delta_0$ ，並且比較該次邊界像素之像素資料 p_1 與其預期調整值 p_1' 何者較接近該調整後之邊界像素之像素資料 p_0' 與一緊鄰該次邊界像素之像素資料 p_2 之平均值 p_m ，以決定是否調整該次邊界像素之像素資料 p_1 ，若差量 $|p_1' - p_m|$ 小於 $|p_1 - p_m|$ ，則進入步驟 216p，否則像素資料 p_1 將不被更新。如圖七所示，平均值 p_m 係為像素資料 p_0' 與像素資料 p_2 之中點；

步驟 216p：將該次邊界像素之像素資料 p_1 調整為其預期調整值 $p_1' = p_1 + 0.5k\Delta_0$ ；

步驟 212q：根據顯著差異門檻值 ΔI 比較該兩邊界像素中之一調整後之邊界像素之像素資料 q_0' 與一緊鄰之次邊界像素之像素資料 q_1 來決定是否調整該次邊界像素之像素資料 q_1 ，若差量 $|q_1 - q_0'|$ 小於顯著差異門檻值 ΔI ，則進入提早終止狀態 291q 以節省時間來處理後續之像素資料，否則進入步驟 214q；

步驟 214q：計算該緊鄰之次邊界像素之像素資料之預期調整值 $q_1' = q_1 - 0.5k\Delta_0$ ，並且比較該次邊界像素之像素資料 q_1 與其預

期調整值 q_1' 何者較接近該調整後之邊界像素之像素資料 q_0' 與一緊鄰該次邊界像素之像素資料 q_2 之平均值 q_m ，以決定是否調整該次邊界像素之像素資料 q_1 ，若差量 $|q_1' - q_m|$ 小於 $|q_1 - q_m|$ ，則進入步驟 216q，否則像素資料 q_1 將不被更新；以及

步驟 216q：將該次邊界像素之像素資料 q_1 調整為其預期調整值 $q_1' = q_1 - 0.5k\Delta_0$ ；

上述之顯著差異門檻值 ΔI 係依據韋伯定律 (Weber's Law) 所定義。韋伯定律係陳述：增量門檻值 (increment threshold) 對背景強度之比值為定值。於本實施例中，該兩區塊 P、Q 之平均亮度可以分別定義為 I_p 、 I_q 。依據韋伯定律，在背景亮度為 I_p 時，人眼幾乎不可分辨之臨界顯著差異 ΔI_p 對環境之亮度 I_p 之比值恆為定值 k 。同樣地，在背景亮度為 I_q 時，人眼幾乎不可分辨之臨界顯著差異 ΔI_q 與環境之亮度 I_q 之比值恆為定值 k 。如圖三之參數定義所示，本發明之方法所使用之顯著差異門檻值 ΔI 係為該兩區塊 P、Q 之臨界顯著差異 ΔI_p 、 ΔI_q 之平均值 $(\Delta I_p + \Delta I_q)/2$ 。也就是說顯著差異門檻值 $\Delta I = (\Delta I_p + \Delta I_q)/2 = (kI_p + kI_q)/2$ 。如前面所述，本發明之方法不但適用於亮度之像素資料 p_i 、 q_i ，亦適用於色彩之像素資料 p_i 、 q_i 。因此當本發明之方法所處理的像素資料 p_i 、 q_i 係為色彩之像素資料 p_i 、 q_i 時，就將該兩區塊 P、Q 之像素資料平均值分別定義為 I_p 、 I_q ，再按照前述定義計算顯著差異門檻值 $\Delta I = (\Delta I_p + \Delta I_q)/2 = (kI_p + kI_q)/2$ 。

如步驟 216p 所述，該次邊界像素之像素資料 p_1 之調整量 $0.5k\Delta_0$ 係為步驟 210 所述之邊界像素之像素資料 p_0 之調整量 $k\Delta_0$ 之半。又如步驟 216q 所述，該次邊界像素之像素資料 q_1 之調整量 $-0.5k\Delta_0$ 為步驟 210 所述之邊界像素之像素資料 q_0 之調整量 $-k\Delta_0$ 之半。尤須注意的是，雖然圖三之參數定義顯示：可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ 係定義為該兩區塊 P、Q 之量子化參數 (Quantization Parameter) 之差值 ΔQ 與顯著差異門

檻值 ΔI 之線性組合 ($\alpha\Delta Q + \beta\Delta I$)，並且於本實施例中可以採用最簡單的參數 $\alpha = \beta = 1$ 來實施，此並非限定本發明之範圍。在本發明之另一實施例中，可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ 也可以由 ΔQ 與 ΔI 之更高次多項式或是 ΔQ 與 ΔI 之其它種類的函數所構成，其中當該兩區塊 P、Q 之量子化係數之差值 ΔQ 或臨界顯著差異 ΔI 增加時，可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ 亦對應地增加，並且當該兩區塊 P、Q 之量子化係數之差值 ΔQ 或臨界顯著差異 ΔI 減少時，可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ 亦對應地減少。因此本發明之方法另包含有：當該兩區塊 P、Q 之量子化係數之差值 ΔQ 或臨界顯著差異 ΔI 增加時，增加可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ ；以及當該兩區塊 P、Q 之量子化係數之差值 ΔQ 或臨界顯著差異 ΔI 減少時，減少可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ 。

請同時參考圖二、圖四、與圖八，圖八為圖四之方法之邊界強度 (BS、Boundary Strength) 對照表，其中該邊界強度對照表係為業界所熟知，其定義如同 JVT (H.264)標準所定義。如圖二所示，當該目前待處理的訊框係為一際編碼訊框時，執行步驟 201b。然而在執行步驟 201b 之初，首先根據圖八所示之邊界強度對照表檢查該目前待處理的訊框之邊界強度 BS 是否為零，若邊界強度 BS 為零，依照圖四所示之細節執行步驟 201b，否則該待處理之訊框將不被更新。如圖四所示，該影像處理方法之步驟 201b 之細節說明如下。

步驟 202：儲存對應該兩區塊 P、Q 之像素資料 p_i 、 q_i ($i = 0、1、2$)；

步驟 206'：根據一門檻值 T 比較該兩區塊 P、Q 之邊界 401 兩側之兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 ，若該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 所對應之差量 $|p_0 - q_0|$ 小於門檻值 T，則進入步驟 208'，否則進入提早終止狀態 290 以節省時間來處理後續之像素資料。其中本步驟之門檻值 T 之定義如圖四所示之參數定義；

步驟 208'：根據一調整門檻值 $\Delta_0/2$ 比較該兩邊界像素中之一像素之像素資料 p_0 或 q_0 與一緊鄰之次邊界像素之像素資料 p_1 或 q_1

來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 ，若區塊 P 之像素資料差量 $|p_1 - p_0|$ 小於調整門檻值 $\Delta_0/2$ 或區塊 Q 之像素資料差量 $|q_1 - q_0|$ 小於調整門檻值 $\Delta_0/2$ ，則進入步驟 210'，否則進入提早終止狀態 290 以節省時間來處理後續之像素資料。其中參數 Δ_0 之定義係如圖四所示，因此本步驟之調整門檻值 $\Delta_0/2$ 之定義亦對應地變更；

步驟 210'：調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 以減少該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 所對應之差量 $|p_0 - q_0|$ ，其中差量 $|p_0 - q_0|$ 係為亮度差異或色彩差異。本步驟調整結果如下：

$$p_0' = p_0 + k\Delta_0$$

$$q_0' = q_0 - k\Delta_0$$

其中參數 Δ_0 之定義係如圖四所示，因此本步驟之調整結果亦對應地變更。

於本實施例中，當該兩區塊 P、Q 之量子化係數之平均值小於十六時，則不予處理該兩區塊 P、Q 之邊界 401 的區塊效應，以節省時效來處理該影像畫面之其它邊界的區塊效應。

請同時參閱圖九、圖十、與圖十一，圖九為本發明之知覺迴路濾波器 600 之示意圖，圖十與圖十一分別為一應用圖九之知覺迴路濾波器 600 之影像處理系統之示意圖。本發明於提供上述方法之同時，亦對應地提供一種影像處理系統之迴路濾波器 600，用來處理一影像畫面中兩區塊 P、Q 之間之區塊效應。其中該影像處理系統係為一視訊編碼器 700 或一視訊解碼器 800。如前述方法之說明，由於本發明運用了與人眼能否分辨有關之顯著差異門檻 ΔI 與可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ ，因此迴路濾波器 600 亦可稱為知覺迴路濾波器（PLF、Perceptual Loop Filter）600。迴路濾波器 600 包含有：一儲存單元 610，用來儲存對應該兩區塊 P、Q 之像素資料 p_i 、 q_i ；以及一比較單元 620，電連接至儲存單元 610，用來依據一顯著差異門檻值 ΔI 比較該兩區塊 P、Q 之邊界

401 兩側之兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 ，來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 。若該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 所對應之差量 $|p_0 - q_0|$ 小於顯著差異門檻值 ΔI ，則比較單元 620 如步驟 204 所述，決定進入提早終止狀態 290 以節省時間來處理後續之像素資料，否則如步驟 206 所述，比較單元 620 根據一可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ 比較該兩區塊 P、Q 之邊界 401 兩側之兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 。若該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 所對應之差量 $|p_0 - q_0|$ 小於可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ ，則比較單元 620 決定如步驟 208 再行進一步比較，否則比較單元 620 決定進入提早終止狀態 290 以節省時間來處理後續之像素資料。如前面所述，像素資料 p_0 、 q_0 可以是亮度之像素資料 p_0 、 q_0 ，也可以是色彩之像素資料 p_0 、 q_0 。因此上述之差量 $|p_0 - q_0|$ 可以是亮度差異或色彩差異。

迴路濾波器 600 另包含有：一運算單元 (arithmetic unit) 630，電連接至比較單元 620 與儲存單元 610，用來調整該兩邊界像素之像素資料 p_i 、 q_i 。如步驟 208 所述，比較單元 620 另根據一調整門檻值 $\Delta_0/2$ 比較該兩邊界像素中之一像素之像素資料 p_0 或 q_0 與一緊鄰之次邊界像素之像素資料 p_1 或 q_1 來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 。若區塊 P 之像素資料差量 $|p_1 - p_0|$ 小於調整門檻值 $\Delta_0/2$ 或區塊 Q 之像素資料差量 $|q_1 - q_0|$ 小於調整門檻值 $\Delta_0/2$ ，則比較單元 620 決定如步驟 210 所述，以運算單元 630 調整該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 以減少該兩邊界像素之像素資料 p_0 、 q_0 所對應之差量 $|p_0 - q_0|$ 。比較單元 620 另可執行步驟 212p、214p，以決定是否如步驟 216p 所述，將該次邊界像素之像素資料 p_1 以運算單元 630 調整為其預期調整值 $p_1' = p_1 + 0.5k\Delta_0$ 。如前面所述，該次邊界像素之像素資料 p_1 之調整量 $0.5k\Delta_0$ 係為步驟 210 所述之邊界像素之像素資料 p_0 之調整量 $k\Delta_0$ 之半。同樣地，比較單元 620 亦可執行步驟 212q、214q，以決定是否如步驟 216q 所述，將該次邊界像素之像素資料 q_1 以運算單元 630 調整為其預期調整值 q_1' 。

$= q_1 - 0.5k\Delta_0$ 。亦如前面所述，該次邊界像素之像素資料 q_1 之調整量 $-0.5k\Delta_0$ 為步驟 210 所述之邊界像素之像素資料 q_0 之調整量 $-k\Delta_0$ 之半。

於本實施例中，當該兩區塊 P、Q 之量子化係數之差值 ΔQ 或顯著差異門檻值 ΔI 增加時，比較單元 620 增加可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ ；當該兩區塊 P、Q 之量子化係數之差值 ΔQ 或顯著差異門檻值 ΔI 減少時，比較單元 620 減少可辨不連續門檻值 $T(\Delta Q, \Delta I)$ 。

如前述方法之說明，本實施例中的各元件於執行 206'、208'、210' 時之差異僅在於門檻值 T 與參數 Δ_0 的選用，不再重複贅述。

在一般影像處理之量子化運算過程中，各個區塊所選用之量子化係數越大，影像品質越差；該等量子化係數越小，影像品質越佳。影像品質較佳所對應的量子化係數範圍約為二十二以下。本發明之方法與裝置在量子化係數約為二十二以下的狀況下，處理後的影像品質皆能媲美符合 H.264 視訊編碼標準的迴路濾波器所處理後的影像品質。

本發明的好處之一是，本發明係以迴路濾波來處理影像畫面之區塊效應，相較於後級濾波，迴路濾波具有較佳的處理效能。

本發明的另一好處是，本發明係以知覺門檻的方式決定是否調整該兩邊界像素之像素資料，因此對於人眼不易辨識的區塊效應可以快速決定不予處理，以增進該影像畫面之處理效能。

本發明的又一好處是，本發明之方法與相關裝置之運算簡易，並且以水平、垂直兩方向排列之區塊所組成的影像畫面而言，每一區塊邊界之一側且與該區塊邊界垂直方向上最多只有兩像素之像素資料需要被調整，因此其處理效能優於習知 H.264 標準之處理效能。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明專利的涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

圖式之簡單說明

圖一為習知之影像處理系統與一傳輸／儲存媒介之組合之示意圖。
圖二為本發明之影像處理方法之流程示意圖。
圖三為圖二之方法之內編碼濾波之流程示意圖。
圖四為圖二之方法之際編碼濾波之流程示意圖。
圖五為圖二之方法所處理之相關區塊之示意圖。
圖六為圖二之像素序列之示意圖。
圖七為圖二之方法所處理之像素資料之示意圖。
圖八為圖四之方法之邊界強度對照表。
圖九為本發明之知覺迴路濾波器之示意圖。
圖十為一應用圖九之知覺迴路濾波器之影像編碼系統之示意圖。
圖十一為一應用圖九之知覺迴路濾波器之影像解碼系統之示意圖。

圖式之符號說明

110, 130, 700, 800 影像處理系統
111, 113, 131, 133 輸入／輸出端子
112 編碼單元
114 重建單元
116, 136, 600 迴路濾波器
120 傳輸／儲存媒介

132 解碼單元
300 巨集區塊
301~308, 401 邊界
315~348 區塊
610 儲存單元
620 比較單元
630 運算單元
m, n 垂直向量
p_i, q_i 像素資料

拾、申請專利範圍：

1. 一種影像處理方法，用來處理一影像畫面中兩區塊之間之區塊效應（blocking artifact），該影像處理方法包含有：
儲存對應該兩區塊之像素資料；以及
根據一第一門檻值比較該兩區塊之邊界兩側之兩邊界像素（boundary edge pixel）來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料，若該兩邊界像素之像素資料所對應之差量符合該第一門檻值，調整該兩邊界像素之像素資料以減少該兩邊界像素之像素資料所對應之差量。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該差量係為亮度差異（luminance difference）或色彩差異（chromatic difference）。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其另包含有：根據一第二門檻值比較該兩邊界像素中之一像素與一緊鄰之次邊界像素（interior edge pixel）來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其另包含有：根據一第三門檻值比較該兩邊界像素中之一調整後之邊界像素與一緊鄰之次邊界像素來決定是否調整該次邊界像素之像素資料。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之方法，其中該第三門檻值等於該第一門檻值。
6. 如申請專利範圍第 4 項所述之方法，其中該次邊界像素之像素資料調整量係為該邊界像素之像素資料調整量之半。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其另包含有：
當該兩區塊之量子化係數（quantization parameter）之差值增加時，增

加該第一門檻值；以及
當該兩區塊之量子化係數之差值減少時，減少該第一門檻值。

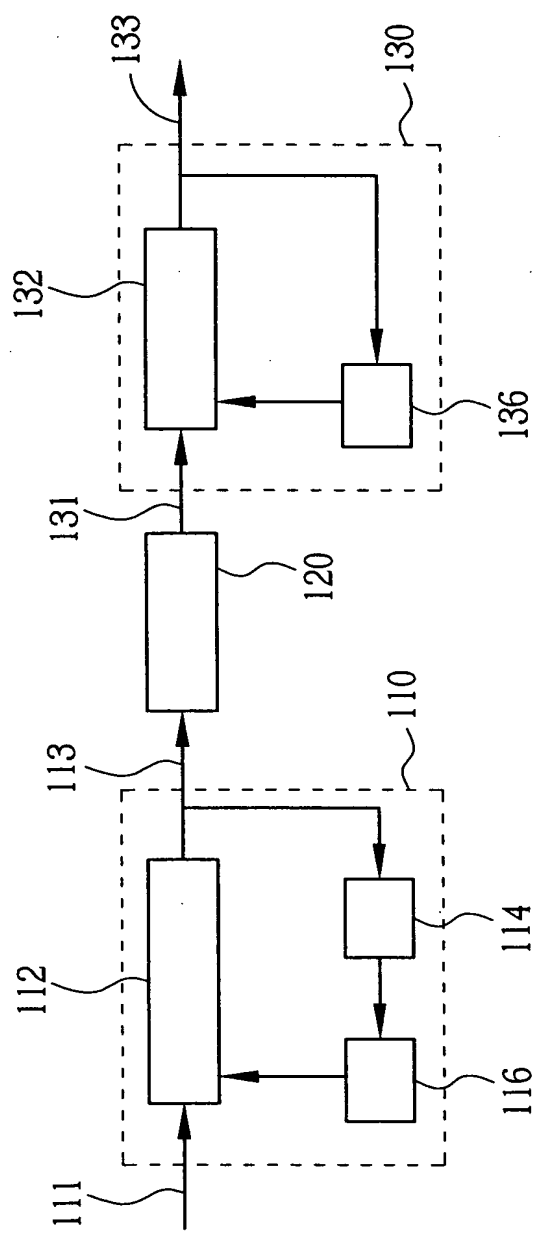
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其另包含有：
當一依據韋伯定律（Weber's Law）所定義之臨界顯著差異（just noticeable difference）增加時，增加該第一門檻值；以及
當該臨界顯著差異減少時，減少該第一門檻值。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該第一門檻值係為一依據韋伯定律（Weber's Law）所定義之臨界顯著差異（just noticeable difference）。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該影像處理方法係為一視訊編碼過程或視訊解碼過程之迴路濾波方法。
11. 一種影像處理系統之迴路濾波器，用來處理一影像畫面中兩區塊之間之區塊效應（blocking artifact），該迴路濾波器包含有：
一儲存單元，用來儲存對應該兩區塊之像素資料；
一比較單元，電連接至該儲存單元，用來依據一第一門檻值比較該兩區塊之邊界兩側之兩邊界像素（boundary edge pixel）來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料，若該兩邊界像素之像素資料所對應之差量符合該第一門檻值，該比較單元決定調整該兩邊界像素之像素資料以減少該兩邊界像素之像素資料所對應之差量；以及
一運算單元（arithmetic unit），電連接至該比較單元與該儲存單元，用來調整該兩邊界像素之像素資料。
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之迴路濾波器，其中該差量係為亮度差異（luminance difference）或色彩差異（chromatic difference）。
13. 如申請專利範圍第 11 項所述之迴路濾波器，其中該比較單元另根據一

第二門檻值比較該兩邊界像素中之一像素與一緊鄰之次邊界像素（interior edge pixel）來決定是否調整該兩邊界像素之像素資料。

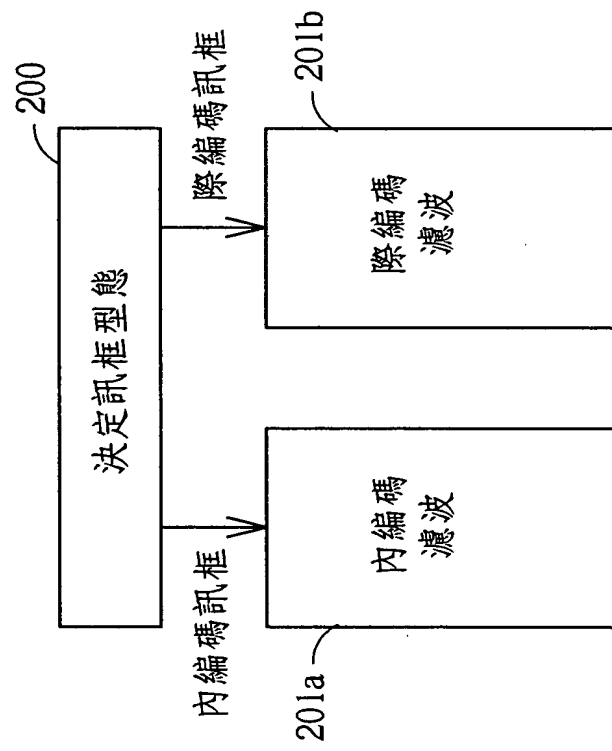
14. 如申請專利範圍第 13 項所述之迴路濾波器，其中該比較單元另根據一第三門檻值比較該兩邊界像素中之一調整後之邊界像素與一緊鄰之次邊界像素來決定是否調整該次邊界像素之像素資料。
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之方法，其中該第三門檻值等於該第一門檻值。
16. 如申請專利範圍第 14 項所述之迴路濾波器，其中該次邊界像素之像素資料調整量係為該邊界像素之像素資料調整量之半。
17. 如申請專利範圍第 11 項所述之迴路濾波器，其中當該兩區塊之量子化係數（quantization parameter）之差值增加時，該比較單元增加該第一門檻值；當該兩區塊之量子化係數之差值減少時，該比較單元減少該第一門檻值。
18. 如申請專利範圍第 11 項所述之迴路濾波器，其中當一依據韋伯定律（Weber's Law）所定義之臨界顯著差異（just noticeable difference）增加時，該比較單元增加該第一門檻值；當該臨界顯著差異減少時，該比較單元減少該第一門檻值。
19. 如申請專利範圍第 11 項所述之迴路濾波器，其中該第一門檻值係為一依據韋伯定律（Weber's Law）所定義之臨界顯著差異（just noticeable difference）。
20. 如申請專利範圍第 11 項所述之迴路濾波器，其中該影像處理系統係為一視訊編碼器或一視訊解碼器。

拾壹、圖式：

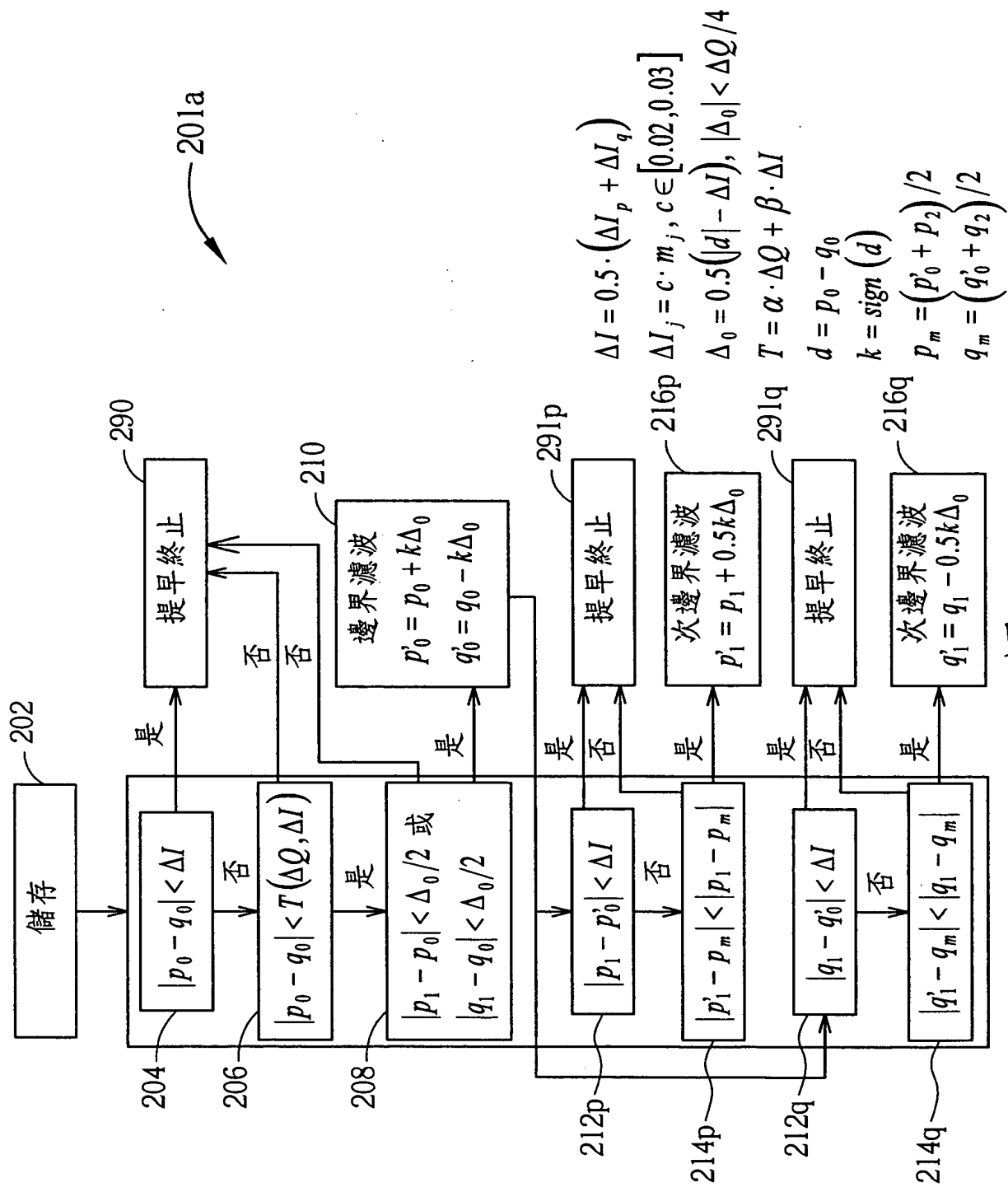




圖一

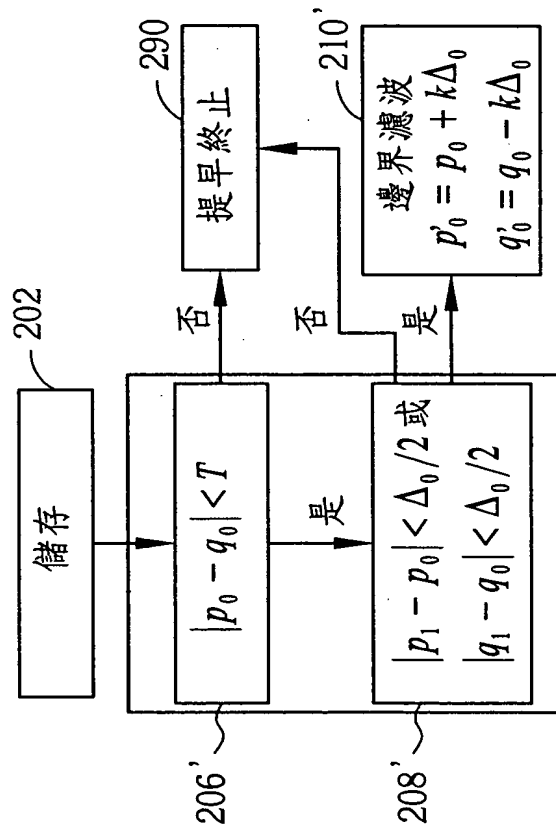


圖二



圖三

201b



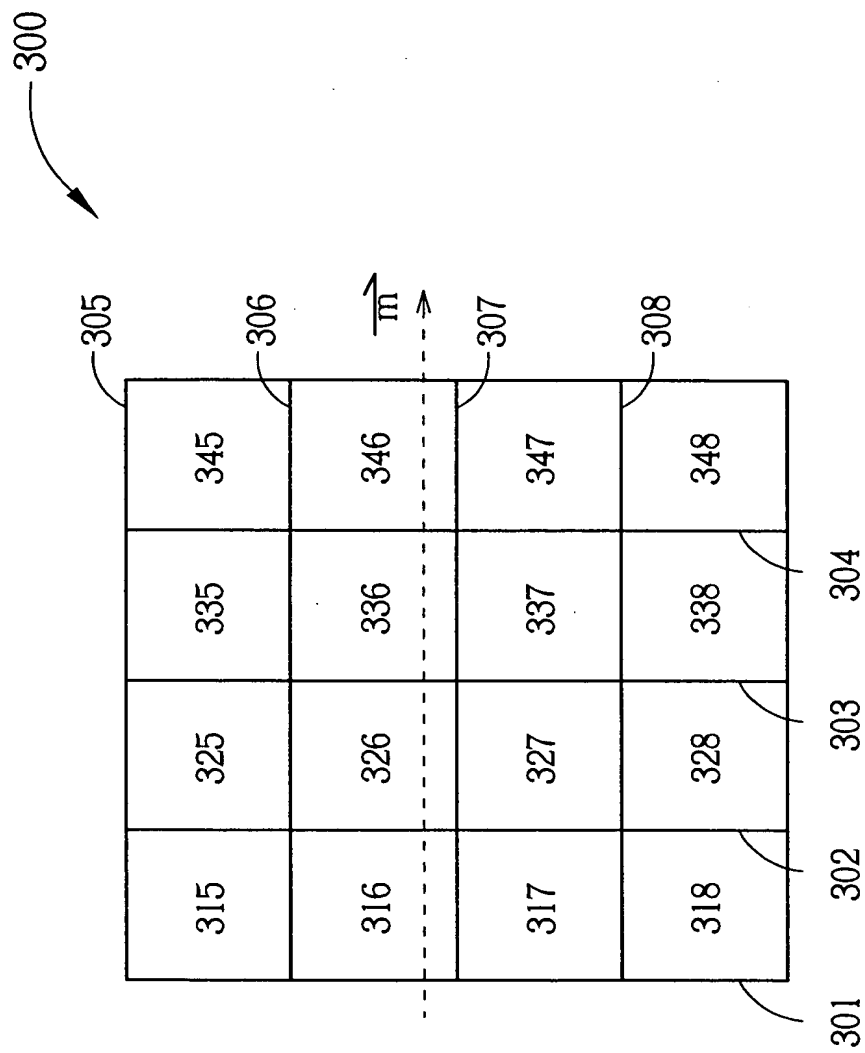
$$d = p_0 - q_0$$

$$\Delta_0 = 0.25 \cdot |d|$$

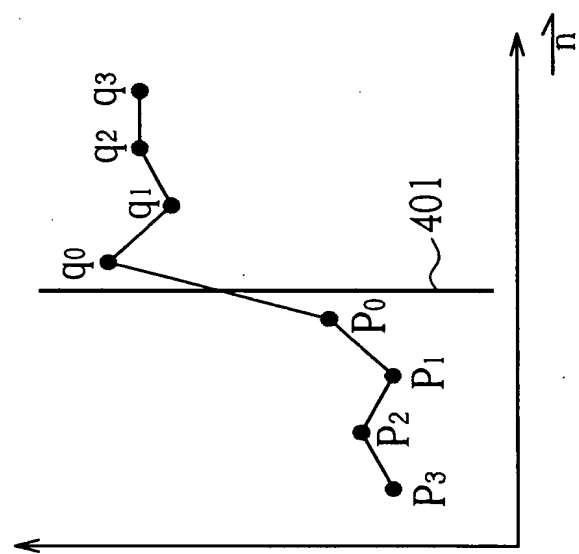
$$T = 0.8 \cdot (2^{QP/6} - 1)$$

$$k = \text{sign}(d)$$

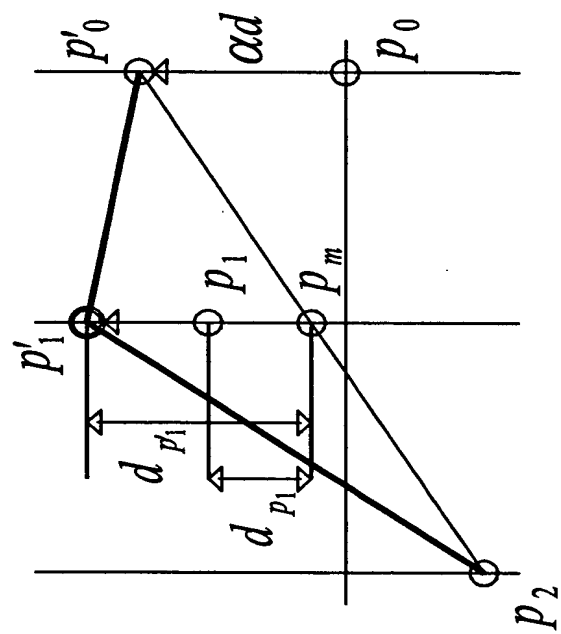
圖四



圖五



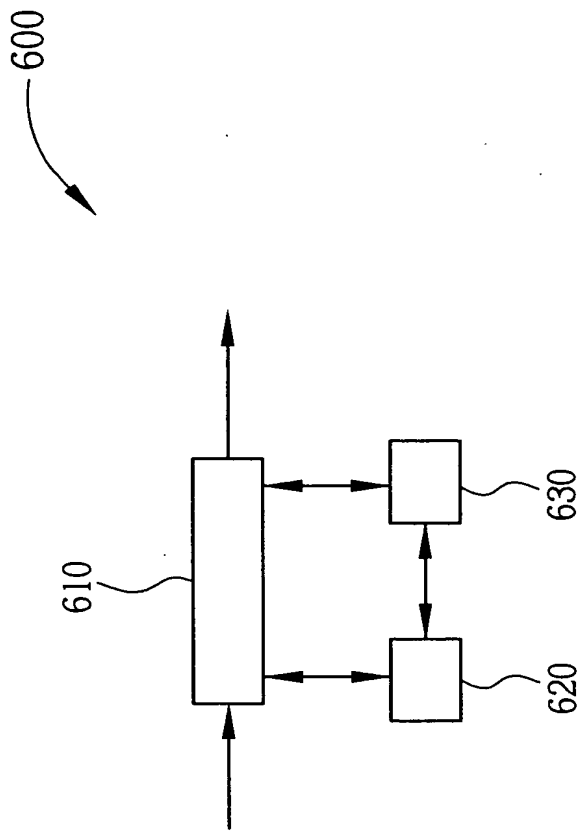
圖六



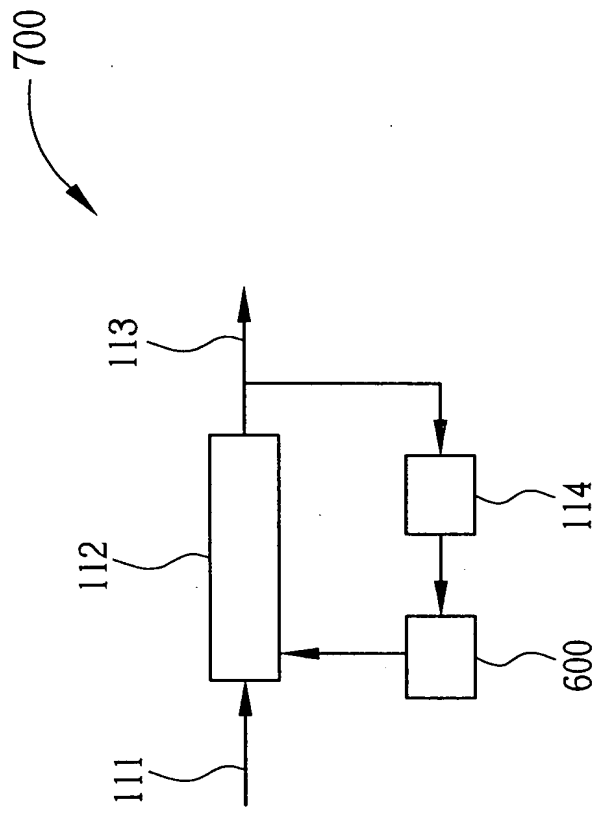
圖七

模式與狀況	BS
至少一內編碼區塊與巨集區塊邊界	4
至少一內編碼區塊	3
該等區塊之一具有編碼殘餘	2
區塊動作差量大於或等於一像素間距	1
相異參考訊框	1
其它	0

圖八

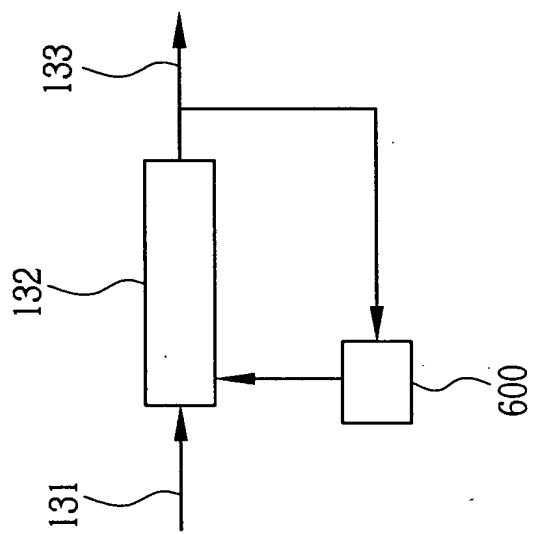


圖九



圖十

800



圖十一